

miento y eliminación.

A pesar de los baños de todos los ovinos Británicos entre 1973 y 1992 no se registraron casos de resistencia de OC, OP o SP. Se registró en 1994 el primer caso de resistencia a la Flumetrina (SP) post-desregulación, probablemente debido a la retirada de la supervisión de los baños y al mayor uso de vertidos de SP para infestaciones de piojos mal diagnosticadas. Un caso sospechoso de resistencia a los propetanos (OP) se informó en 1995, sin embargo, esto se debió a un baño ineficaz y no a una resistencia.

El uso excesivo/mal uso de los pocos tratamientos existentes puede llevar a la resistencia en *P. ovis* y parásitos no diana. Las inyecciones de LM también se utilizan ampliamente como antihelmínticos y el aumento

de la resistencia de los nematodos GI es un problema grave para la industria ovina. Una encuesta de majadas en Gales en 2015, registro una resistencia del 29% a las LM como antihelmínticos. El uso excesivo de las inyecciones de LM para el control de *P. ovis* podría seleccionar o aumentar fácilmente la resistencia existente a las LM en los nematodos GI no diana. El baño por inmersión diazinón, si se usa responsablemente y correctamente continua siendo el método más eficaz para controlar los ectoparásitos de las ovejas (particularmente la sarna), sin efecto en los nematodos GI, protegiendo así las LM como antihelmínticos.

Se debe adoptar un plan integrado de control de parásitos. Idealmente, el uso de medicamentos antiparasitarios debe reducirse y luego solo usarse estratégicamente.

Manejo y desempeño de la reproducción.

Scott McDougall.

La presencia del Dr. McDougall en las XLVII Jornadas Uruguayas de Buiatria fue posible gracias a la colaboración de Boehringer Ingelheim Uruguay.

Anexa FVC, PO Box 21, Morrinsville, New Zealand.

INTRODUCCIÓN

Un alto nivel de fertilidad es un determinante importante de la economía de las granjas lecheras, particularmente aquellas que practican el parto por temporada o por bloque.

Este documento describe el sistema de producción lechera de Nueva Zelanda, el rendimiento reproductivo actual de los rodeos lecheros en Nueva Zelanda, los enfoques de manejo de la fertilidad y algunas intervenciones reproductivas específicas.

EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN LECHERA DE NUEVA ZELANDA

La industria lechera de Nueva Zelanda consta de aproximadamente 4.9 millones de vacas en lactancia, 11,500 rodeos, con un tamaño promedio de aproximadamente 430 vacas (Anónimo 2018). La vaca más común que se

ordeña en Nueva Zelanda es una vaca cruce Holstein-Friesian/Jersey (48% de todas las vacas). La raza Holstein-Friesian pura representa el 33%, el 9% de Jerseys y el <10% de otras razas.

El sistema de producción se caracteriza por ser un sistema de insumos nutricionales generalmente bajos con un uso limitado de raciones mixtas totales y de granos de cereales (Verkerk 2003). La producción de leche es más baja que en las industrias en las que se utilizan raciones mixtas totales, con una producción total de lactancia de 4,151 L o 368 kg de grasa y proteína de leche/vaca/año en 2017/18 (Anónimo 2018). El sistema de cría y reproducción estacional utilizado en Nueva Zelanda es impulsado por la variación estacional en la productividad y calidad de las pasturas, lo que resulta en un requisito ab-

soluta para un intervalo de 365 días entre partos. El parto estacional da como resultado un uso eficiente de la mano de obra y otros recursos debido a un enfoque estacional en tareas de manejo tales como el parto, la detección del estro y la reproducción.

Más del 90% de los rodeos tienen partos de primavera, es decir, todas las vacas parieron en un período de 12 a 14 semanas entre Julio y Noviembre, dependiendo de la región del país. La inseminación artificial (IA) se usa ampliamente con el 72% de las vacas reproducidas con IA al menos una vez. La práctica de manejo común es criar vacas detectadas en celo al pie durante las primeras 4 a 6 semanas del programa de reproducción estacional con IA. A partir de entonces, en la mayoría de los rodeos se colocarán toros enteros con el rodeo. Con la reciente detección de *Mycoplasma bovis* en Nueva Zelanda y la preocupación de que los toros puedan ser un factor de riesgo para la introducción de *M. bovis* en los rodeos, algunos rodeos han optado por continuar utilizando la IA para la detección de todo el programa de reproducción.

La mayoría del semen utilizado es semen "fresco", es decir, los eyaculados se procesan con un extensor de semen "de larga duración" y se envían a todo el país para su uso dentro de las 72 horas posteriores a la recolección. Esto resulta en un uso eficiente de toros altamente clasificados. Existe un grupo nacional de evaluación de animales (NZAEL) administrado por la industria láctea que publica datos sobre el valor de reproducción estimado (VRE) para toros activos. Esta información está disponible públicamente, por lo tanto, los productores lecheros pueden usar toros provistos por la organización de reproducción (por ejemplo, "toro del día") o nominar toros específicos. La percepción de que la selección continua para la producción en ausencia de una evaluación de los resultados de fertilidad (Clark y col. 2007) ha dado como resultado una disminución de la fertilidad, ha llevado a un mayor énfasis en la fertilidad dentro de los objetivos nacionales de mejoramiento.

El principal desafío reproductivo dentro del sistema de Nueva Zelanda es el de la prolongación del anestro posparto, ya que aproxi-

madamente el 20% de las vacas a nivel nacional no han sido detectadas en el estro al comenzar el programa de reproducción estacional. Tales vacas tienen menos probabilidades de ser inseminadas, de concebir y por lo tanto, de sobrevivir a la siguiente lactancia. La mayoría de las vacas examinadas como no detectadas en celo no tienen un cuerpo lúteo (CL), lo que indica la falla de la ovulación, en lugar de la falla de la detección del celo, es el principal problema.

UN ENFOQUE DE CICLOS DE MANEJO PARA MEJORAR EL DESEMPEÑO REPRODUCTIVO

Un programa nacional de fertilidad (InCalf) ha estado funcionando en Nueva Zelanda por aproximadamente 10 años. Este programa se desarrolló originalmente en Australia y luego se personalizó para su uso en Nueva Zelanda. Este programa es financiado por los productores de leche a través de un impuesto pagado a DairyNZ. El programa incluye materiales escritos (por ejemplo, el libro InCalf), así como material web y un extenso programa de capacitación para veterinarios y otros asesores de establecimientos. Más de 500 veterinarios han sido entrenados para usar el sistema InCalf. Actualmente se está revisando con un nuevo Informe de Enfoque de Fertilidad (ver más adelante), así como una revisión del programa de capacitación.

El núcleo del programa InCalf es un enfoque de ciclo de gestión, que es un proceso de "planeamiento y revisión". Por lo tanto, de forma anual (o más frecuente), se evalúa (revisa) el desempeño actual, se desarrolla un plan para mejorar aquellas áreas donde el desempeño no cumple con los indicadores clave de desempeño (ver a continuación), y se implementa el plan de gestión revisado. Cada establecimiento es único y se identificarán diferentes brechas en el rendimiento, por lo que se requiere un enfoque específico de la granja para lograr un desempeño reproductivo óptimo.

Los factores clave asociados con el desempeño reproductivo a nivel de rodeo son la cría y la salud de las vaquillonas, el patrón de partos dentro de la temporada, la salud y la enfermedad de las vacas, la nutrición y el PCC (Puntaje de Condición Corporal), la efi-

ciencia de detección de celo, el manejo de las vacas no detectadas en el estro al comienzo de la cría estacional Programa y manejo de la IA y el mejoramiento natural (Morton 2010). Por lo tanto, el programa InCalf evalúa cada una de estas áreas clave y apunta a priorizar cualquier intervención para enfocarse en las brechas de desempeño en un establecimiento. El enfoque del ciclo de gestión para mejorar el rendimiento reproductivo del rodeo se puede resumir como:

- Establecer los objetivos, metas y puntos de activación para la intervención.
- Definir el estado actual mediante la recopilación de un historial detallado (por ejemplo, revisar los datos de reproducción, como el patrón de parto, tasas de presentación, tasas de concepción, tasas de preñez, tasas de eliminación) y realizar un análisis de los datos estratificados por factores de riesgo comunes como la edad, raza, patrón de parto, enfermedad periparto etc.
- Recopilar datos adicionales o realizar pruebas según sea necesario, por ejemplo.
 - Evaluar el estado nutricional a través del presupuesto de los alimentos, la evaluación de la calidad de pasturas, el estado de los elementos traza, la producción de leche y la composición de la leche
 - Evaluar el manejo reproductivo del establecimiento, por ej. Manejo de semen y técnica de IA, sistemas de detección de estro y eficiencia, política de selección de toros
 - Definir el estado de la enfermedad, por ejemplo, la prevalencia de endometritis, retención de membranas fetales, distocia, prevalencia de vacas positivas de cuerpo lúteo entre vacas no detectadas en el estro, presencia de BVD, neospora, etc.
 - Evaluar el nivel de pérdida embrionaria/fetal
- Identificar los factores de riesgo claves del desempeño reproductivo subóptimo
- Implementar tratamientos adecuados y/o cambios de gestión.
- Monitorear el resultado y verificar que se cumplan los objetivos

Objetivos y metas

Muchas de las medidas de rendimiento reproductivo utilizadas como indicadores clave de rendimiento (ICR) para el parto durante todo el año (Fetrow y col. 1990) son inapropiadas

para los sistemas de parto estacional (Macmillan 2002; Morton 2010). Por ejemplo, en los sistemas de parto de todo el año, los ICR pueden incluir el parto a la primera inseminación o el parto a intervalos de concepción. Considerando que, en los sistemas de parto de temporada, las vacas se crían después de la detección del estro después del inicio planeado de cría (IPC), independientemente de los días en leche. Por lo tanto, no hay un período de espera voluntario en los sistemas de reproducción estacional.

Los ICR deben tener definiciones acordadas y precisas, ser monitoreados consistentemente y ser utilizados objetivamente para evaluar el desempeño de un rodeo. Los ICR utilizados en los sistemas de partos estacionales incluyen la tasa de 6 semanas con ternero y la tasa final de sin ternero.

La tasa de 6 semanas de parto se define como:

- $[(\text{número de vacas confirmadas como preñadas dentro de las primeras 6 semanas del programa de reproducción estacional}) / (\text{número de vacas presentes al inicio del programa de reproducción estacional})] \times 100$.

La tasa final sin ternero se define como:

- $[(\text{número de vacas confirmadas no embarazadas al final del programa de reproducción estacional}) / (\text{número de vacas presentes al inicio del programa de reproducción estacional})] \times 100$

Los indicadores de desempeño secundarios incluyen la proporción de vacas elegibles criadas en un período de tres semanas después del inicio del programa de reproducción (“tasa de envío de 3 semanas”) y la tasa de preñez (concepción) a la primera inseminación. Estos indicadores secundarios se calculan para proporcionar información sobre las posibles razones para tasas de preñez más bajas que las óptimas.

El cálculo de estos ICR requiere el conocimiento de las fechas de inicio y finalización del período de reproducción, el número total de vacas en la población, las fechas de retiro o muerte (si ocurrieron) y una fecha de concepción precisa para cada vaca. Si bien estos ICR se pueden calcular manualmente, más

comúnmente se usan paquetes de software para proporcionar cálculos. El programa InCalf en Australia y Nueva Zelanda proporciona un informe estandarizado (Fertility Focus Report; Figura 1) con los controles de calidad de los datos y las definiciones correspondientes incluidos. Si se eliminaron animales de la población durante el programa de cría y se desconoce su estado de embarazo, los paquetes de software proporcionarán rangos

para los ICR. El uso de análisis de supervivencia (por ejemplo, Kaplan Meier) permite calcular el denominador (es decir, las vacas presentes en la población y en riesgo de quedar preñadas durante un período de tiempo) para las vacas sacrificadas o muertas, hasta el momento en que se retiran, lo que proporciona una estimación más precisa de los resultados (Lean y col. 2016).

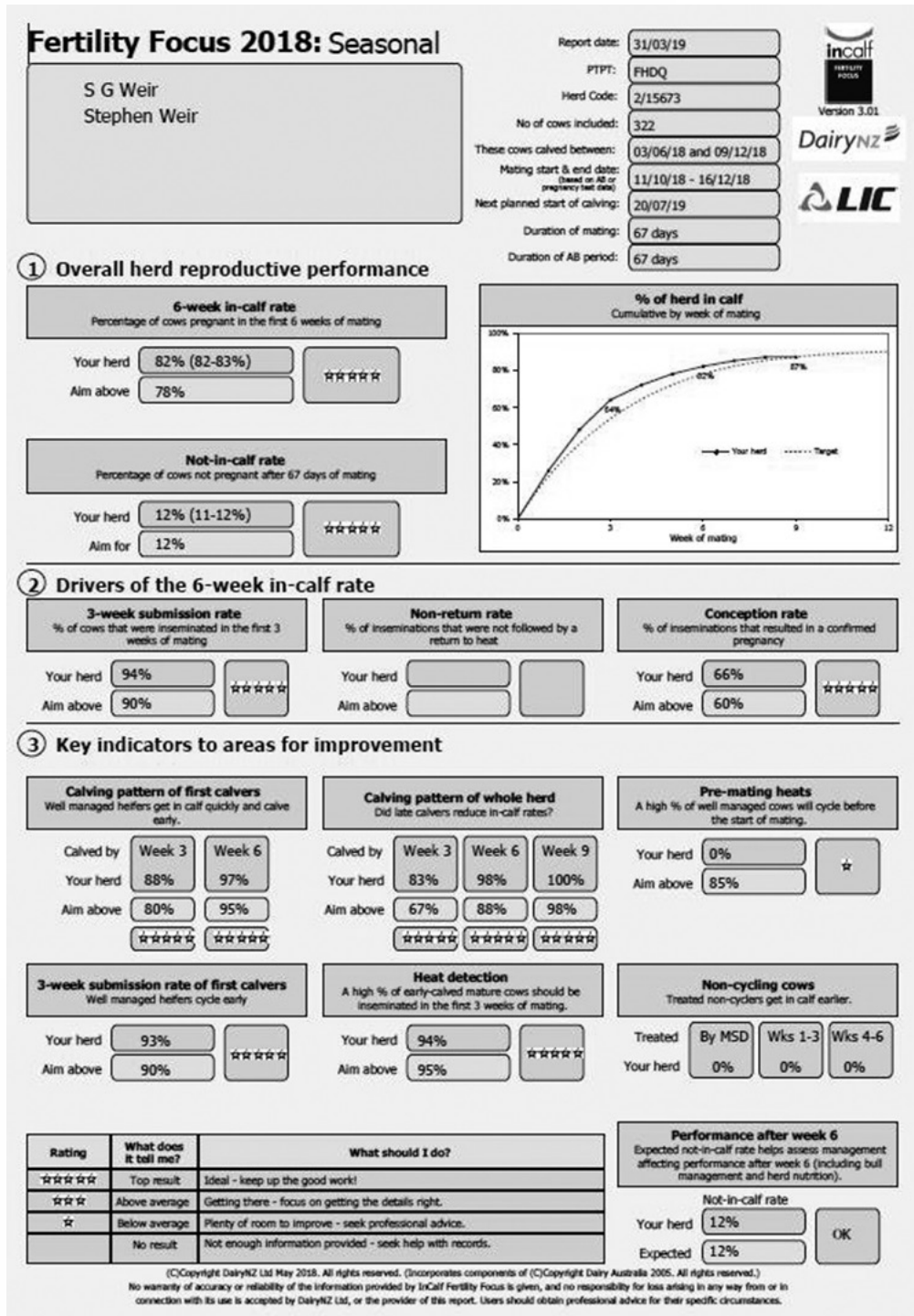


Figura 1. Ejemplo de un informe de enfoque de fertilidad.

Se han definido indicadores clave de desempeño para rodeos lecheros de parto estacional en Australia, Irlanda y Nueva Zelanda (Tabla

1). Los ICR se han determinado generalmente tomando la mediana del primer cuartil de ICR de múltiples rodeos.

Tabla 1. Indicadores clave de rendimiento (porcentaje de vacas en el rodeo) para rodeos lecheros de parto estacional en Australia, Irlanda y Nueva Zelanda

Indicador Clave de Rendimiento (%)	Australia	Irlanda	Nueva Zelanda
Tasa de 6 semanas con ternero ¹	71	71	78
Tasa de 3 semanas de presentación ²	86	69	90
First AI conception rate ³	53	65	60
Tasa sin ternero: 6 semanas de cría ⁴	29		22
9 semanas de cría	20		13
12 semanas de cría	13		10
15 semanas de cría	10	10†	8
Intervalo entre terneros (días)		365	

† Duración del período de reproducción no definido

1 - porcentaje de vacas presentes al inicio del programa de reproducción estacional que están preñadas después de seis semanas de reproducción

2 - porcentaje de vacas presentes al inicio del programa de cría estacional que se han reproducido después de tres semanas de reproducción

3 - porcentaje de vacas confirmadas en preñez a la primera IA del programa de reproducción estacional

4 - proporción de vacas no embarazadas después de un programa de reproducción de 6, 9, 12 o 15 semanas

Cuando se identifica un desempeño subóptimo, generalmente se requieren datos adicionales para identificar las deficiencias (brechas) en el desempeño (Brand y Varner 1996). Dadas las complejas interacciones entre la genética, la fisiología, la nutrición y el manejo, puede ser necesario recopilar una amplia gama de datos para identificar correctamente los factores de riesgo subyacentes, e identificar e implementar las intervenciones apropiadas.

Desempeño reproductivo en los rodeos lecheros de Nueva Zelanda

La tasa promedio de 6 semanas con ternero de un estudio multi-rodeo y multi-regional en Nueva Zelanda fue del 67% (rango 46% -86%), el riesgo medio de presentación de 3 semanas fue del 81% (rango 44% -95%) y la proporción media de embarazo a la primera IA fue del 48% (rango 25% -71%), con la mayoría de los rodeos sustancialmente por debajo del objetivo (Brownlie y col. 2014).

Cifras publicadas recientemente muestran que la presentación, la concepción y las tasas de 6 semanas en terneros han sido estáticas o en disminución durante los últimos 5 años en Nueva Zelanda (Figura 2). Mientras que la tasa media de 6 semanas en terneros es

del 67%, y el 10% superior de los rodeos está logrando >76%, existe una enorme variación entre los rodeos (Figura 3).

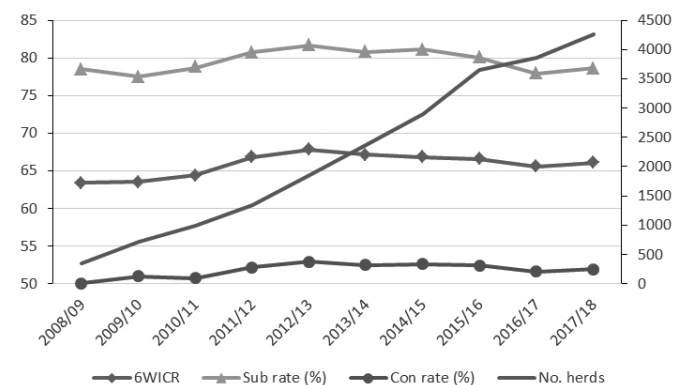


Figura 2. Número de rodeos que proporcionan datos reproductivos detallados, incluida la información sobre las pruebas de embarazo, la tasa real de cría de 6 semanas, la tasa de presentación de 3 semanas y la tasa de concepción media a AI registrada en los últimos 10 años en Nueva Zelanda (Anónimo 2018).

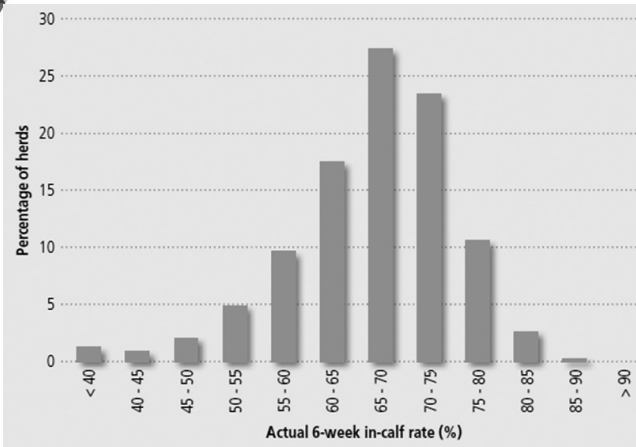


Figura 3. Distribución de frecuencia de 6 semanas de tasa de crías (porcentaje de vacas en el rodeo) a nivel nacional en 2017/18 (Anónimo 2018).

Factores asociados con el desempeño reproductivo a nivel de rodeo: Opciones para la intervención

Habiendo identificado el desempeño subóptimo en una o más de las áreas clave que afectan el desempeño reproductivo, se pueden revisar las opciones de intervención. Los productores deciden cuál puede ser la intervención adecuada para su rodeo con el aporte de veterinarios, nutricionistas, asesores financieros, etc.

Las posibles intervenciones incluyen:

- Evaluación y optimización de la cría de vaquillonas, incluido el aumento de peso vivo, el manejo de la cría, el patrón de parto, la producción posterior y el rendimiento reproductivo
- Gestión nutricional y BCS.
 - Uso estratégico del ordeño una vez al día para gestionar PCC.
 - Acortamiento de la lactancia por secamiento temprano para asegurar que haya tiempo suficiente disponible para alcanzar el parto óptimo PCC
 - Evaluar y modificar las raciones y los presupuestos de alimentación combinados con aumentos estratégicos en pasturas e insumos complementarios
 - Corrección de deficiencias de elementos traza.
- Manipulación de la prolongación del parto.
 - Acortar la duración total del programa

de cría.

- Sacrificio selectivo de vacas que conciben tarde en el programa de reproducción estacional.
- Uso de toros con conceptuses con un periodo de gestación corto.
- o Mejora de las tasas de presentación, concepción y preñez.
- Diagnóstico precoz y tratamiento de enfermedades metabólicas y uterinas.
- Diagnóstico precoz y tratamiento de vacas no cíclicas.
- Evaluar y mejorar la detección de estro (ayuda, entrenamiento).
- Evaluación de selección de semen, calidad y técnica de IA.
- Evaluación de los números de toros y su aptitud para el propósito.
- o Minimizar la pérdida de embarazo minimizando el riesgo de enfermedad.
- Procedimientos de seguimiento y manejo de enfermedades.
- Uso de vacunas reproductivas (por ejemplo, BVD, IBR, neospora, leptospirosis)
- Bioseguridad por ej. Procedimientos de cuarentena de toros y vacas al trasladar animales entre establecimientos.

Intervenciones a nivel de manejo de rodeo

La efectividad de InCalf se ha evaluado en un estudio de intervención prospectivo, aleatorizado, con control negativo (McDougall y col. 2014; Brownlie y col. 2015a, 2015b). Dentro de cada una de las cuatro regiones de Nueva Zelanda, aproximadamente 30 rodeos fueron clasificados por desempeño reproductivo histórico y asignados para participar activamente en un programa de reproducción (InCalf) o para continuar con su programa actual de manejo reproductivo (Control). La participación en InCalf incluyó una serie de reuniones sobre una base estacional en las que se discutieron las medidas e intervenciones reproductivas clave. Los productores revisaron el desempeño de su propio rodeo, identificaron posibles brechas en el desempeño y propusieron acciones para remediar estos déficits. La participación con InCalf dio como resultado un aumento pequeño, pero significativo, de 2 puntos porcentuales en la tasa con ternero de 6 semanas (Brownlie y col. 2015a). La participación en el programa se asoció con un aumento del peso corporal de las vacas

primíparas, la mejora del PCC que precede al programa de reproducción estacional y la mejora de la eficiencia de detección del estro (Brownlie y col. 2015b).

Los sistemas estacionales de cría y reproducción dan como resultado que la mayoría de las vacas paren en un período de 2 a 3 meses. Esto coloca presiones de tiempo significativas en el personal del establecimiento. Aunque poco estudiado, es probable que los sistemas de manejo claros y simples a través del parto y la reproducción puedan reducir el estrés del personal y mejorar el bienestar y los resultados de cría para las vacas.

Intervenciones en fertilidad de vacas individuales

Se han evaluado varias intervenciones para mejorar el desempeño reproductivo individual de las vacas con estudios de intervención aleatorizados controlados en sistemas de partos estacionales, que se describen brevemente.

Enfermedad Uterina Periparto y Endometritis

La enfermedad uterina diagnosticada como presencia de flujo vaginal purulento (McDougall y col. 2007), o por una proporción elevada de neutrófilos en el útero evaluado por medio de citología (McDougall y col. 2011), reduce las tasas de presentación, concepción y embarazo. La infusión de antimicrobianos intrauterinos mejoró la fertilidad en vacas con antecedentes de enfermedad periparto (McDougall 2001), o en aquellas con diagnóstico de flujo vaginal purulento (Runciman y col. 2008a, 2008b; Runciman y col. 2009). La estrategia de rutina históricamente ha consistido en examinar todas las vacas paridas 2 semanas o más aproximadamente 4 semanas antes del inicio del programa de reproducción estacional, con las vacas pariendo después de la evaluación ya sea al inicio del programa de reproducción o 3 semanas después del inicio del programa de cría. Mientras que la mayoría de las vacas con enfermedad uterina se encuentran en el anestro anovulatorio posparto, alrededor del 20% puede haber comenzado la ciclicidad en el momento del diagnóstico. Una estrategia de tratamiento mediante la cual las vacas con cuerpo lúteo se trataron con prostaglandina

F_2 , mientras que las que no tenían cuerpo lúteo se trataron con infusión intrauterina de un antimicrobiano, dio como resultado un desempeño reproductivo similar al tratamiento de todas las vacas con antimicrobianos (68% vs 66% respectivamente) (McDougall y col. 2013a). Por lo tanto, el diagnóstico de estado luteal previo al tratamiento da como resultado un resultado similar, con costos reducidos y uso antimicrobiano reducido. En ese mismo estudio, las vacas fueron reevaluadas 2 semanas después del tratamiento. Las vacas con evidencia de endometritis en curso (es decir, un puntaje metricheck >2) tuvieron una tasa de concepción más baja (12% vs 41%), una tasa más baja de 6 semanas en terneros (34% vs 67%) y una tasa de preñez final más baja (61% vs 88%) en comparación con las vacas que no tenían evidencia de endometritis en este momento (McDougall y col. 2013a). Esto sugiere que algunos animales no logran una cura bacteriológica después del tratamiento y/o todavía hay una inflamación significativa dentro de la vagina y presumiblemente el útero. La evaluación de las concentraciones inhibitorias mínimas (CIM) de una serie de antimicrobianos para los patógenos intrauterinos comunes *Escherichia coli* y *Trueperella pyogenes*, encontró que las CIM de tetraciclina elevadas para *E. coli* se asociaron con una menor probabilidad de preñez (de Boer y col. 2015). Esto sugiere que los patógenos con CIM elevada pueden estar presentes en el útero de las vacas después del parto, y esto puede estar asociado con resultados de fertilidad más pobres. Actualmente, el antimicrobiano intrauterino de uso común en Nueva Zelanda para la endometritis es la cefapirina, pero el CIM50 y el CIM90 de este antimicrobiano para *E. coli* es 16 g/mL. No está claro qué concentraciones se alcanzan en la luz uterina o dentro de los tejidos endometriales después de la infusión recomendada de 500 mg de cefapirina. Por lo tanto, se requiere más investigación para definir la farmacocinética/farmacodinámica de la terapia antimicrobiana intrauterina y, por lo tanto, evaluar la asociación entre la CIM para los patógenos intrauterinos comunes y la tasa de curación clínica, bacteriológica y la fertilidad posterior.

El momento del primer diagnóstico posparto y el tratamiento de la endometritis se está debatiendo recientemente en Nueva Zelanda. Un estudio no publicado sugiere que el examen y

tratamiento de rutina de las vacas a las 2 a 4 semanas después del parto mejora la concepción y 6 semanas en la tasa de terneros en comparación con la evaluación de las vacas aproximadamente 4 semanas antes del inicio del programa de reproducción estacional. Los controles posparto anteriores se asocian con una alta prevalencia de la enfermedad y, por lo tanto, un mayor uso de antimicrobianos.

Los estudios que sugieren que la inflamación asociada puede ser con la endometritis, en lugar de la infección bacteriana en sí misma, la que tiene mayor impacto en la fertilidad posterior (McDougall y col. 2011), llevaron a estudios para evaluar si el tratamiento con antiinflamatorios no esteroideos (AINE) en el período posparto temprano mejoraría la fertilidad. El tratamiento con AINE carprofeno en 3 ocasiones en un intervalo de tres días comenzando ya sea a 1 o 19 días después del parto no mejoró el primer intervalo de ovulación del parto, la tasa de concepción del primer servicio o la tasa de internación de 6 semanas (Priest y col. 2013; Meier y col. 2014).

Vacas no detectadas en estro antes del programa de reproducción estacional

Maximizar las tasas de preñez implica garantizar la detección del estro sensible y específico, seguido de una técnica de IA adecuada. La aplicación de pintura de esmalte a la cabeza de la cola de la vaca ("pintura de la cola") se ha utilizado en sistemas basados en pasturas durante más de 40 años, ya que es de aplicación rápida, económica y razonablemente sensible y específica (Macmillan y Curnow, 1977).

Comúnmente, el 20% de las vacas no son detectadas en el celo de 7 a 10 días antes del inicio del programa de reproducción estacional en Nueva Zelanda. Los factores de riesgo para esto incluyen la raza (los Friesians tienen un mayor riesgo que los Jerseys o las cruas), la edad (los animales primíparas tienen un mayor riesgo que las vacas múltiparas), la enfermedad del periparto, el PCC al momento del parto (bajo PCC con mayor riesgo que el alto nivel del PCC) y la fecha relativa de parto al inicio de la cría (las vacas que dan a luz más adelante en el período de parto de la tempo-

rada tienen un mayor riesgo que las que parren antes). Las vacas que no se detectan en el estro al inicio del programa de reproducción tienen menores tasas de presentación, concepción y preñez que las compañeras de rodeo que ciclan (Rhodes y col. 2003).

En Nueva Zelanda e Irlanda el diagnóstico y el tratamiento de las vacas anestéricas con una combinación de dispositivos de administración de progesterona intravaginal y Ovsynch acortan el intervalo desde el inicio de la cría hasta la concepción, aumentan la proporción de vacas con ternero en relación a la IA y reducen el riesgo de un anoestro en la lactancia posterior (McDougall 2010b; Herlihy y col. 2013). El análisis económico ha demostrado que esta intervención es rentable en el parto estacional y en rodeos basados en pasturas en Nueva Zelanda (McDougall 2010a).

Varios estudios recientes en los Estados Unidos han demostrado que entre el 10 y el 15% de las vacas no se sincronizan correctamente después de los programas de OvSynch o OvSynch y progesterona, lo que resulta en una proporción de vacas con altas concentraciones de progesterona en el momento de la segunda inyección de GnRH, y por lo tanto, no ovulando antes de la inseminación (Giordano y col. 2012; Wiltbank and Pursley 2014; Wiltbank y col. 2014; Carvalho y col. 2015). Mayores tasas de luteólisis y un aumento asociado en la tasa de concepción donde se administran dos inyecciones de prostaglandina F₂ (PG) con 24 horas de diferencia (Brusveen y col. 2008; Carvalho y col. 2015; Wiltbank y col. 2015; Santos y col. 2016). Un estudio reciente de Nueva Zelanda ha demostrado un aumento del 5% en la tasa de concepción del primer servicio y un aumento del 4% en 6 semanas en la tasa de terneros donde se administraron 2 inyecciones de PG con 24 horas de diferencia al final de un programa de tratamiento basado en OvSynch y progesterona para vacas que fueron anestricas antes del inicio del programa de cría estacional (McDougall y Castle 2019).

Históricamente, los programas que incluían la sincronía del estro y la ovulación después de un programa de tratamiento inicial no cicladador se habían utilizado con éxito (McDou-

gall 2003; McDougall y Loeffler 2004). Sin embargo, con la prohibición del uso de benzoato de estradiol, los programas de re-sincronía debían ser reevaluados. El diagnóstico de preñez entre los días 35 y 42 después de la IA, y el re-tratamiento de los animales no preñados, sin CL y con un folículo <10 mm de diámetro redujeron la tasa de vacías final (54% vs 11%), pero no hubo efecto del tratamiento para las vacas CL positivas o CL negativas con folículos ≥ 10 mm de diámetro (Cuttance y Mason 2015). En un enfoque alternativo, las vacas que no se detectaron en el celo 23 días después de la IA de un programa de no cicladores, se tomaron muestras de leche para el análisis de progesterona. La mitad de las vacas con un bajo contenido de progesterona en la leche se les reinsertaron un dispositivo liberador de progesterona intravaginal y se inyectaron con GnRH el día 25. En el día 32, las vacas que no estaban preñadas por ultrasonografía transrectal se trataron con PG y eCG en el momento de la extracción del dispositivo, se trató con GnRH 2 días después, y se fijó el tiempo IA 16-20 horas después de esto. Esto resultó en una tasa más alta de 6 semanas con ternero (48% vs 28%), pero no hubo diferencias en la tasa final de preñez (67% vs 62%) en comparación con las vacas no re-sincronizadas después del tratamiento inicial sin ciclador (Bates y col. 2016).

Sistemas de sincronía

Se ha demostrado que los programas de sincronización avanzan en la fecha de la concepción y, por lo tanto, del parto en la lactancia posterior en vacas y vaquillonas en sistemas basados en pasturas (Xu y col. 1996; Xu y Burton 1999; Xu y Burton 2000; Cavalieri y col. 2007; Herlihy y col. 2013; McDougall y col. 2013b). El uso estratégico de la prostaglandina $F_{2\alpha}$ para la reproducción condensada se utiliza en algunos rodeos ("por qué esperar") (Cavalieri y col. 2006). En los EE. UU., Se han evaluado varios programas de pre-sincronía, sincronía y sincronía en rodeos lecheros basados en pastos, y el modelo económico ha demostrado rendimientos positivos de estos sistemas (Bisinotto y col. 2014).

El uso de sistemas de sincronía de rodeo completos es relativamente poco común en el sistema de Nueva Zelanda debido al gasto y al retorno de la inversión relativamente peque-

ño. Esto se debe, al menos en parte, a la alta proporción de vacas detectadas en el estro al pie y a la alta tasa de concepción en las vacas que realizan ciclos antes del IPC. El uso principal de la intervención hormonal es para el tratamiento de vacas no detectadas en celo (ver arriba).

La sincronización de las vaquillonas lecheras para permitir la reproducción a la IA es relativamente poco frecuente, con menos del 20% de las vaquillonas lecheras criadas a la IA a nivel nacional cada año. Cuestiones logísticas en términos de manejo de los programas de sincronización donde las vaquillonas lecheras se manejan a cierta distancia de las vacas en lactancia, y la percepción de que la ganancia genética en la mayoría de los rodeos es lo suficientemente rápida donde se seleccionan reemplazos de los terneros nacidos por IA de vacas lecheras, limita el uso de sistemas de sincronía de vaquillonas.

Intervenciones post-cría

Las vacas con bajas concentraciones de progesterona después de la reproducción tienen tasas de concepción más bajas (Mann y Laming 1999). Esta observación ha llevado a numerosos estudios que evalúan el efecto de la suplementación con progesterona después de la reproducción. Un reciente análisis ha concluido que la suplementación con progesterona entre 3 y 7 días después de la reproducción aumenta la tasa de embarazo (OR = 1.12; $P < 0.05$) (Yan y col. 2016). Sin embargo, solo se observaron beneficios cuando la reproducción inicial fue una reproducción natural, no sincronizada, y solo en vacas con bajas tasas de concepción esperadas (<45%). Dadas estas condiciones, la suplementación con progesterona después de la reproducción no se usa de manera rutinaria en Nueva Zelanda.

Intervenciones nutricionales

El puntaje de condición corporal (PCC) al momento del parto y la pérdida de PCC después del parto son determinantes importantes de la fertilidad (Roche y col. 2007). La pérdida excesiva de PCC y las elevaciones asociadas de -hidroxi butirato se asocian con un mayor riesgo de enfermedad uterina y una tasa reducida de 6 semanas de nacimientos en sistemas de partos estacionales basados en pastu-

ras (Compton y col. 2015). Sin embargo, los intentos de minimizar la pérdida posparto de PCC mediante el aumento de la energía total, la densidad de energía o los tipos específicos de carbohidratos dentro de las raciones han dado lugar a resultados mixtos en los sistemas basados en pasturas (Chagas y col. 2010; Friggens y col. 2010; Butler 2014). En un diseño factorial de 2x2, las vacas que se alimentaron con una alta proporción de carbohidratos solubles tuvieron un intervalo más corto desde el parto hasta la primera ovulación, aumentaron las tasas de primer servicio y una tasa más alta de 6 semanas (Burke y col. 2010). Sin embargo, los estudios a gran escala que manipulan la ingesta total de energía (Butler 2014) o la densidad de carbohidratos solubles no han podido replicar este estudio anterior. La partición de suplementos alimenticios adicionales en el período posparto temprano da como resultado un mayor rendimiento de leche, pero efectos insignificantes sobre el PCC, en la lactancia temprana (Roche y col. 2010) y puede confundirse con el genotipo (Friggens y col. 2013). Por lo tanto, es importante controlar el PCC en la lactancia tardía y el período sin lactancia para asegurar que las vacas paran en el PCC apropiado (es decir, 5 en una escala de 1 a 10 PCC).

El incremento de la proporción de la dieta que fue a base de almidón durante aproximadamente 30 días después del parto dio como resultado interacciones de Rodeo x Tratamiento para los resultados de fertilidad en un estudio de 948 vacas de 3 rodeos. El intervalo al primer estro observado no se vio afectado por el tratamiento (32.7 vs 33.5 ± 2 d para Almidón alto y Almidón bajo, respectivamente), pero hubo tendencias para una interacción Rodeo x Tratamiento para la proporción de vacas preñadas al primer servicio y para la preñez a 6 semanas, y esta interacción fue significativa para la proporción de vacas finalmente preñadas; una menor proporción de vacas con alto contenido de almidón estaban preñadas para el primer servicio, estaban preñadas a las 6 semanas y estaban preñadas al final del período de reproducción estacional en una rodeo, pero la dieta no afectó estos resultados en los otros dos rodeos (McDougall y col. 2018).

Las deficiencias de los macro y micro elementos también pueden afectar la fertilidad a través del aumento del riesgo de enfermedades peripartales (incluidas la retención de membrana fetal y la infección uterina). La evaluación de rutina de las ingestas en la dieta y la evaluación de las concentraciones hepáticas o séricas de cobre, selenio y magnesio deben realizarse antes del comienzo de la reproducción.

Otras estrategias de manejo

La ubicación de vacas que no se detectaron en el celo al comenzar el programa de reproducción en un grupo físicamente separado, con el objetivo de reducir estrés, aumentar el acceso a pasturas y reducir la dominancia, no mejoró las tasas de presentación o de preñez (Clark y col. 1999).

El efecto de la reducción de la frecuencia de ordeño en el rendimiento reproductivo se ha investigado en Nueva Zelanda e Irlanda, con diferentes resultados. El ordeño de las vacas una vez al día para una lactancia completa mejoró el PCC, redujo la incidencia de la enfermedad, mejoró las tasas de presentación y redujo el intervalo desde el inicio de la cría hasta la concepción, pero redujo el rendimiento de sólidos de la leche (Clark y col. 2006). Reduciendo estratégicamente la frecuencia de ordeño de dos a una vez al día, una semana antes del inicio del programa de reproducción estacional, aumentó la tasa de presentación de vacas previamente aniestradas en un 11%, pero redujo la tasa de concepción en un 7%, mientras que redujo la producción de leche en un 21%. Tal enfoque es antieconómico (Rhodes y col. 1998). El ordeño una vez al día durante las primeras tres o seis semanas de lactancia redujo la pérdida de PCC, pero no mejoró la tasa de presentación, la tasa de concepción o la tasa de preñez, y redujo el rendimiento de la leche (Phyn y col. 2014). El efecto de extender la lactancia de modo que las vacas paren solo cada 18 o 24 meses se ha evaluado mediante estudios de campo y modelos (Borman y col. 2004; Kolver y col. 2007; Butler y col. 2010). La lactancia prolongada dio como resultado una interacción genotipo por tiempo para los resultados de fertilidad, por lo que las vacas con genética norteamericana mejoraron los índices repro-

ductivos 450 días después del parto en comparación con los 80 días posteriores al parto, mientras que no se observó ningún cambio en la fertilidad de las vacas con genética de Nueva Zelanda en este periodo (Kolver y col. 2007). Sin embargo, después de más de 450 DIM, solo el 56% de las vacas con genética norteamericana concebidas en un período de 6 semanas y el 30% no quedó preñada luego de un programa de reproducción de 11 semanas (Kolver y col. 2007). El modelo económico de la lactancia prolongada dentro del sistema lechero irlandés sugirió que la lactancia prolongada era menos rentable que el parto anual. Sin embargo, las pérdidas económicas podrían minimizarse cuando solo se ordeña un subconjunto de vacas durante 24 meses (Butler y col. 2010).

Genética

Los objetivos de reproducción de Australia, Irlanda y Nueva Zelanda ahora incluyen la fertilidad directa o indirectamente. Los fenotipos en Nueva Zelanda que se evalúan actualmente incluyen la presentación para la reproducción en las primeras 3 semanas del programa de cría estacional y el parto dentro de las primeras 6 semanas después del inicio del programa de reproducción estacional. Además, los objetivos de reproducción ahora incluyen PCC y la supervivencia de las hijas, una aproximación de si la preñez ocurre dentro del programa de reproducción. En los Estados Unidos, la tasa de preñez de hijas, las tasas de concepción de vaquillonas y vacas se incluyen en los cálculos de méritos netos y recientemente se introdujo un nuevo índice de méritos netos para los rodeos de pasturas estacionales que coloca una mayor ponderación en estos fenotipos de fertilidad. Debido a las diferencias en los impulsores económicos para sistemas estacionales en comparación con los sistemas no estacionales y al potencial de interacción entre genes/entorno, se ha sugerido que se utilicen diferentes ponderaciones en los objetivos de mejoramiento para estos sistemas (Washburn y Mullen 2014). La heredabilidad de la duración de la gestación es >30% (Norman y col. 2009). Por lo tanto, algunas organizaciones de reproducción de Nueva Zelanda han comercializado semen de toros cuyos conceptuces tienen intervalos de gestación 10 días menos que la media de la población. El uso de este semen al final del período de IA, en la última parte

de la reproducción si se utiliza la IA durante todo el período de reproducción, debería dar lugar a fechas de parto más tempranas, con beneficios potenciales de mayor producción, menor proporción de vacas anestéricas y el mejoramiento de la fertilidad en la lactancia posterior.

Hay una investigación activa sobre nuevos fenotipos, como el uso de progesterona para definir el parto al primer intervalo de ovulación y edad en la pubertad, que se puede usar para mejorar la tasa de ganancia genética para la fertilidad en ganado de pastoreo (Bowley y col. 2015) y en ganado estabulado (Fleming y col. 2019).

CONCLUSIONES

La fertilidad de las vacas lecheras en Nueva Zelanda sigue siendo relativamente alta para los estándares internacionales. El programa de parición estacional/reproducción estacional requiere un enfoque en el manejo significativo para garantizar buenos resultados de fertilidad.

A nivel de rodeo individual, el uso del programa InCalf para identificar dónde se producen brechas en el rendimiento y el desarrollo del programa específico para establecimientos ha demostrado mejorar la fertilidad.

Se ha demostrado que varias intervenciones reproductivas que incluyen el diagnóstico y el tratamiento de la endometritis y el tratamiento hormonal de las vacas que no se detectan en celo al pie antes del inicio del programa de reproducción estacional mejoran la fertilidad y son rentables.

Si bien se ha demostrado repetidamente que la puntuación de la condición corporal está asociada con los resultados de la fertilidad, las intervenciones nutricionales específicas antes o después del parto no siempre han podido demostrar mejoras en la fertilidad.

Bibliografía

• Anónimo. New Zealand Dairy Statistics 2017-18. www.dairynz.co.nz/dairystatistics (accesed 31 March 2019). DairyNZ, 2018

- Bates AJ, Kenyon AG, Laven RA, McDowell JC. Resynchronising returns to service in anoestrous dairy cows in the South Island of New Zealand. *New Zealand Veterinary Journal* 64, 268-74, doi:10.1080/00480169.2016.1184108, 2016
- Bisinotto RS, Ribeiro ES, Santos JEP. Synchronisation of ovulation for management of reproduction in dairy cows. *Animal* 8, 151-9, 2014
- Borman JM, Macmillan KL, Fahey J. The potential for extended lactations in Victorian dairying: a review. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 44, 507 - 19, 2004
- Bowley FE, Green RE, Amer PR, Meier S. Novel approaches to genetic analysis of fertility traits in New Zealand dairy cattle. *J Dairy Sci* 98, 2005-12, 2015
- Brand A, Varner M. Monitoring reproductive performance. In: Brand A, Noordhuizen JPTM, Schukken YH (eds). *Herd Health and Production Management in Dairy Practice*. Pp 283-92. Wageningen Pers, Wageningen, 1996
- Brownlie TS, Morton JM, Heuer C, Hunnam J, McDougall S. Reproductive performance of seasonal-calving, pasture-based dairy herds in four regions of New Zealand. *New Zealand Veterinary Journal* 62, 77-86, 2014
- Brownlie TS, Morton JM, Heuer C, McDougall S. Effects of a group-based reproductive management extension programme on key management outcomes affecting reproductive performance. *Veterinary Journal* 203, 177-86, 2015a
- Brownlie TS, Morton JM, Heuer C, McDougall S. A randomised controlled study to assess the effects of an extension programme on the 6 week in-calf rate of seasonal calving, pasture-based dairy herds in New Zealand. *Veterinary Journal* 203, 169-76, 2015b
- Brusveen DJ, Cunha AP, Silva CD, Cunha PM, Sterry RA, Silva EPB, Guenther JN, Wiltbank MC. Altering the time of the second gonadotropin-releasing hormone injection and artificial insemination (AI) during ovsynch affects pregnancies per AI in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science* 93, 1044-52, 2008
- Burke CR, Kay JK, Phyn CVC, Meier S, Lee JM, Roche JR. Effects of dietary nonstructural carbohydrates pre- and postpartum on reproduction of grazing dairy cows. *Journal of Dairy Science* 93, 4292-6, 2010
- Butler ST, Shalloo L, Murphy JJ. Extended lactations in a seasonal-calving pastoral system of production to modulate the effects of reproductive failure. *Journal of Dairy Science* 93, 1283-95, 2010
- Butler ST. Nutritional management to optimize fertility of dairy cows in pasture-based systems. *Animal* 8, Supplement s1, 15-26, 2014
- Carvalho PD, Wiltbank MC, Fricke PM. Manipulation of progesterone to increase ovulatory response to the first GnRH treatment of an Ovsynch protocol in lactating dairy cows receiving first timed artificial insemination. *Journal of Dairy Science* 98, 8800-13, 2015
- Cavalieri J, Hepworth G, Fitzpatrick LA, Shephard RW, Macmillan KL. Manipulation and control of the estrous cycle in pasture-based dairy cows. *Theriogenology* 65, 45-64, 2006
- Cavalieri J, Hepworth G, Smart V, Ryan M, Macmillan KL. Reproductive performance of lactating dairy cows and heifers resynchronized for a second insemination with an intravaginal progesterone-releasing device for 7 or 8 d with estradiol benzoate injected at the time of device insertion and 24 h after removal. *Theriogenology* 67, 824-34, 2007
- Chagas LM, Bass JJ, Blache D, Burke CR, Kay J, Lindsay DR, Lucy MC, Martin GB, Meier S, Rhodes FM, Roche J, Thatcher WW, Webb R. New perspectives on the impact of nutrition and metabolic priorities on the sub-fertility of high-producing dairy cows. *Journal of Dairy Science* 90, 4022-32, 2010
- Clark BA, Rhodes FM, S. M. Separate grazing does not shorten the postpartum anoestrous interval in anoestrous cows. In: *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*. Pp 55-7. 1999
- Clark DA, Phyn CVC, Tong MJ, Collis SJ, Dalley DE. A systems comparison of once- versus twice-daily milking of pastured dairy cows. *J. Dairy Sci.* 89, 1854-62, 2006
- Clark DA, Caradus JR, Monaghan RM, Sharp P, Thorrold BS. Issues and options for future dairy farming in New Zealand. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 50, 203-21, doi:10.1080/00288230709510291, 2007
- Compton CR, Young L, McDougall S. Subclinical ketosis in post-partum dairy cows fed a predominantly pasture-based diet: defining cut-points for diagnosis using concentrations of beta-hydroxybutyrate in blood and determining prevalence. *New Zealand Veterinary Journal* 63, 241-8, 2015

- Cuttance EL, Mason WA. Risk factors for and reproductive outcomes of phantom cows on New Zealand dairy farms. *New Zealand Veterinary Journal* 3, 276-83, 2015
- de Boer M, Heuer C, Hussein H, McDougall S. Minimum inhibitory concentrations of selected antimicrobials against *Escherichia coli* and *Trueperella pyogenes* of bovine uterine origin. *Journal of Dairy Science* 98, 4427-38, 2015
- Fetrow J, McClary D, Harman R, Butcher K, Weaver L, Studer E, Ehrlich J, Etherington W, Guterbock W, Klingborg D, Reneau J, Williamson N. Calculating selected reproductive indices: Recommendations of the American Association of Bovine Practitioners. *Journal of Dairy Science* 73, 78-90, 1990
- Fleming A, Baes CF, Martin AAA, Chud TCS, Malchiodi F, Brito LF, Miglior F. Symposium review: The choice and collection of new relevant phenotypes for fertility selection*. *Journal of Dairy Science* 102, 3722-34, doi:<https://doi.org/10.3168/jds.2018-15470>, 2019
- Friggens NC, Disenhaus C, Petit HV. Nutritional sub-fertility in the dairy cow: towards improved reproductive management through a better biological understanding. *Animal* 4, 1197-213, 2010
- Friggens NC, Brun-Lafleur L, Faverdin P, Sauvant D, Martin O. Advances in predicting nutrient partitioning in the dairy cow: recognizing the central role of genotype and its expression through time. *Animal* 7, 89-101, 2013
- Giordano JO, WiltbanWk MC, Guenther JN, Pawlisch R, Bas S, Cunha AP, Fricke PM. Increased fertility in lactating dairy cows resynchronized with Double-Ovsynch compared with Ovsynch initiated 32 d after timed artificial insemination. *Journal of Dairy Science* 95, 639-53, doi:10.3168/jds.2011-4418, 2012
- Herlihy MM, Crowe MA, Berry DP, Diskin MG, Butler ST. Factors associated with fertility outcomes in cows treated with protocols to synchronize estrus and ovulation in seasonal-calving, pasture-based dairy production systems. *Journal of Dairy Science* 96, 1485-98, 2013
- Kolver ES, Roche JR, Burke CR, Kay JK, Aspin PW. Extending lactation in pasture-based dairy cows: I. Genotype and diet effect on milk and reproduction. *Journal of Dairy Science* 90, 5518-30, 2007
- Lean IJ, Lucy MC, McNamara JP, Bradford BJ, Block E, Thomson JM, Morton JM, Celi P, Rabiee AR, Santos JEP, Thatcher WW, LeBlanc SJ. Recommendations for reporting intervention studies on reproductive performance in dairy cattle: Improving design, analysis, and interpretation of research on reproduction. *Journal of Dairy Science* 99, 1-17, 2016
- Macmillan KL, Curnow RJ. Tail painting - a simple form of oestrus detection in New Zealand dairy herds. *New Zealand Journal of Experimental Agriculture* 5, 357-61, 1977
- Macmillan KL. Advances in bovine theriogenology in New Zealand 1. Pregnancy, parturition and the postpartum period. *New Zealand Veterinary Journal* 50, 67-73, 2002
- Mann GE, Lamming GE. The influence of progesterone during early pregnancy in cattle. *Reprod. Dom. Anim.* 34, 269-74, 1999
- McDougall S. Effect of intrauterine antibiotic treatment on reproductive performance of dairy cows following periparturient disease. *New Zealand Veterinary Journal* 49, 150-8, 2001
- McDougall S. Resynchrony of previously anoestrous cows and treatment of cows not detected in oestrus, but with a palpable corpus luteum with prostaglandin F_{2a}. *New Zealand Veterinary Journal* 51, 117-24, 2003
- McDougall S, Loeffler SH. Resynchrony of postpartum dairy cows previously treated for anestrus. *Theriogenology* 61, 239-53, 2004
- McDougall S, Macaulay R, Compton C. Association between endometritis diagnosis using a novel intravaginal device and reproductive performance in dairy cattle. *Animal Reproduction Science* 98, 9-23, 2007
- McDougall S. Comparison of diagnostic approaches, and a cost-benefit analysis of different diagnostic approaches and treatments of anoestrous dairy cows. *New Zealand Veterinary Journal* 58, 81-9, 2010a
- McDougall S. Effects of treatment of anoestrous dairy cows with gonadotropin releasing hormone, prostaglandin and progesterone. *Journal of Dairy Science* 93, 1944-59, 2010b
- McDougall S, Hussien H, Aberdein D, Buckle K, Roche J, Burke C, Mitchell M, Meier S. Relationships between cytology, bacteriology and vaginal discharge scores and reproductive performance in dairy cattle. *Theriogenology* 76, 229-40, 2011
- McDougall S, de Boer M, Compton C, Le Blanc SJ. Clinical trial of treatment programs for purulent vaginal discharge in lactating dairy cattle in New Zealand. *Theriogenology* 79, 1139-45, 2013a
- McDougall S, Rhodes FM, Compton CWR. Evaluation of three synchrony programs for

- pasture-based dairy heifers. *Theriogenology* 79, 882-9, 2013b
- McDougall S, Heuer C, Morton J, Brownlie T. Use of herd management programmes to improve reproductive performance of dairy cattle. *Animal* 8:s1, 199-210, 2014
 - McDougall S, Leane S, Butler ST, Roche JR, Burke CR. Effect of altering the type of dietary carbohydrate early postpartum on reproductive performance and milk production in pasture-grazed dairy cows. *Journal of Dairy Science* 101, 3433-46, doi:10.3168/jds.2016-12421, 2018
 - McDougall S, Castle R. Increasing conception rate by addition of a second prostaglandin in an Ovsynch and progesterone non-cycler treatment programme In: Proceedings of the Dairy Cattle Veterinarians of the NZVA. Queenstown, New Zealand NZVA, 2019
 - Meier S, Priest NV, Burke CR, Kay JK, McDougall S, Mitchell MD, Walker CG, Heiser A, Looor JJ, Roche JR. Treatment with a nonsteroidal antiinflammatory drug after calving did not improve milk production, health, or reproduction parameters in pasture-grazed dairy cows. *Journal of Dairy Science* 97, 2932-43, 2014
 - Morton JM. Interrelationships between herd-level reproductive performance measures based on intervals from initiation of the breeding program in year-round and seasonal calving dairy herds. *Journal of Dairy Science* 93, 901-10, 2010
 - Norman HD, Wright JR, Kuhn MT, Hubbard SM, Cole JB, VanRaden PM. Genetic and environmental factors that affect gestation length in dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 92, 2259-69, 2009
 - Phyn CVC, Kay JK, Rius AG, Morgan SR, Roach CG, Grala TM, Roche JR. Temporary alterations to postpartum milking frequency affect whole-lactation milk production and the energy status of pasture-grazed dairy cows. *Journal of Dairy Science* 97, 6850-68, 2014
 - Priest NV, McDougall S, Burke CR, Roche JR, Mitchell M, McLeod KL, Greenwood SL, Meier S. The responsiveness of subclinical endometritis to a nonsteroidal antiinflammatory drug in pasture-grazed dairy cows. *Journal of Dairy Science* 96, 4323-32, 2013
 - Rhodes FM, Clark BA, McDougall S. Use of once a day milking as a management tool for anoestrous cows. In: Proceedings of the Society of Dairy Cattle Veterinarians of the NZVA. Pp 229-3. 1998
 - Rhodes FM, McDougall S, Burke CR, Verkerk GA, Macmillan KL. Treatment of cows with an extended postpartum anestrous interval. *Journal of Dairy Science* 86, 1876-94, 2003
 - Roche JR, Macdonald KA, Burke CR, Lee JM, Berry DP. Associations among body condition score, body weight, and reproductive performance in seasonal-calving dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 90, 376-91, 2007
 - Roche JR, Kay JK, Phyn CVC, Meier S, Lee JM, Burke CR. Dietary structural to nonfiber carbohydrate concentration during the transition period in grazing dairy cows. *Journal of Dairy Science* 93, 3671-83, 2010
 - Runciman DJ, Anderson GA, Malmo J, Davis GM. Effect of intrauterine treatment with cephalosporin on the reproductive performance of seasonally calving dairy cows at risk of endometritis following periparturient disease. *Aust Vet J* 86, 250-8, 2008a
 - Runciman DJ, Anderson GA, Malmo J, Davis GM. Use of postpartum vaginoscopic (visual vaginal) examination of dairy cows for the diagnosis of endometritis and the association of endometritis with reduced reproductive performance. *Aust Vet J* 86, 205-13, 2008b
 - Runciman DJ, Anderson GA, Malmo J. Comparison of two methods of detecting purulent vaginal discharge in postpartum dairy cows and effect of intrauterine cephalosporin on reproductive performance. *Aust Vet J* 87, 369-78, 2009
 - Santos VG, Carvalho PD, Maia C, Carneiro B, Valenza A, Crump PM, Fricke PM. Adding a second prostaglandin F2a treatment to but not reducing the duration of a PRID-Synch protocol increases fertility after resynchronization of ovulation in lactating Holstein cows. *Journal of Dairy Science* 99, 3869-79, doi:10.3168/jds.2015-10557, 2016
 - Verkerk G. Pasture-based dairying: challenges and rewards for New Zealand producers. *Theriogenology* 59, 553-61, 2003
 - Washburn SP, Mullen KAE. Genetic considerations for various pasture-based dairy systems. *Journal of Dairy Science* 97, 5923-38, 2014
 - Wiltbank MC, Pursley JR. The cow as an induced ovulator: Timed AI after synchronization of ovulation. *Theriogenology* 81, 170-85, doi:10.1016/j.theriogenology.2013.09.017,

2014

- Wiltbank MC, Souza AH, Carvalho PD, Cunha AP, Giordano JO, Fricke PM, Baez GM, Diskin MG. Physiological and practical effects of progesterone on reproduction in dairy cattle. *Animal* 8, 70-81, 2014
- Wiltbank MC, Baez GM, Cochrane F, Barletta RV, Trayford CR, Joseph RT. Effect of a second treatment with prostaglandin F_{2a} during the Ovsynch protocol on luteolysis and pregnancy in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 98, 8644-54, doi:10.3168/jds.2015-9353, 2015
- Xu ZZ, Burton LJ, Macmillan KL. Reproductive performance of lactating dairy cows following oestrous synchronisation with progesterone, oestradiol and prostaglandin. *New Zealand Veterinary Journal* 44, 99-104, 1996

- Xu ZZ, Burton LJ. Effects of oestrus synchronisation and fixed-time artificial insemination on the reproductive performance of dairy heifers. *New Zealand Veterinary Journal* 47, 101-4, doi:10.1080/00480169.1999.36122, 1999
- Xu ZZ, Burton LJ. Estrus Synchronization of Lactating Dairy Cows with GnRH, Progesterone, and Prostaglandin F₂. *Journal of Dairy Science* 83, 471-6, 2000
- Yan L, Robinson R, Shi Z, Mann G. Efficacy of progesterone supplementation during early pregnancy in cows: A meta-analysis. *Theriogenology* 85, 1390-8.e1, doi:<https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2015.12.027>, 2016

Programas de IATF seriadas en la cria: desafíos y oportunidades.

Guillermo de Nava, DMV, MAgrSc (Hons).

E-mail: gtdens@adinet.com.uy

INTRODUCCIÓN

Se están produciendo avances cada vez más vertiginosos en las áreas de las biotecnologías que tienen un gran impacto en las herramientas que el sector productivo tiene disponible en el campo de la reproducción bovina. La disponibilidad de estas tecnologías reproductivas significa desafíos y oportunidades permanentes para el sector criador y para la profesión veterinaria.

Hace 20 años, apenas unos meses después de los primeros reportes publicados internacionalmente sobre la posibilidad de inseminar vacas sin necesidad de detectar celos, comenzábamos a aplicar programas de inseminación a tiempo fijo (IATF) en predios comerciales uruguayos, instrumentando un protocolo que fue desarrollado y validado en nuestro país (de Nava et al, 2000; de Nava, 2001, 2004, 2013). Este protocolo nos ha permitido obtener, hasta el presente, tasas de preñez mejores a otras que han sido históricamente recomendados por muchos

laboratorios y prestigiosos investigadores de la región (de Nava, 2015b). Dos décadas después, ya estamos en los albores de una nueva era en la que la prescindencia de los toros en los predios criadores de Uruguay no solo es factible, sino que incluso puede llegar a ser económicamente justificable en muchas circunstancias.

En efecto, el gran desarrollo y difusión de los programas de IATF en distintos países ha llevado a que algunos científicos (Baruselli et al, 2015; 2017; Baruselli y Vieira, 2017) hayan recientemente puesto su foco en la puesta a punto de programas que permiten asociar varias instancias de IATF de forma sucesiva. IATF seriadas es un término acuñado para denominar aquellos programas en que a una primera IATF se le asocia seguidamente protocolos de re-sincronización para proceder a aplicar dos o más IATF consecutivas. De esta forma, se incrementa la cantidad de gestaciones obtenidas por inseminación, se acelera even-